



# Nuevas perspectivas para el control sostenible del Mal Suramericano de la Hoja en el cultivo de Caucho

***F. Rivano<sup>1\*</sup>, C. R. Mattos<sup>2</sup>, J. Guyot<sup>3</sup>, V. Le Guen<sup>4</sup> and D. Garcia<sup>4</sup>***

1. Cirad, Persyst Department, Research Unit "Performance of Tree Crops Systems" TA-B-34/02, 34398 Montpellier Cedex, France.
2. Plantações Michelin da Bahia, Caixa Postal 02, CEP 45435-000 Ituberá, BA, Brazil.
3. Cirad, BIOS Department, Research Unit "Bioagresseurs", BP 701- 97387 Kourou Cedex, Guyane.
4. Cirad, BIOS Department, Research Unit UMR-AGAP, TA-A-108/03, 34398 Montpellier Cedex, France.

\*Corresponding author: [franck.rivano@cirad.fr](mailto:franck.rivano@cirad.fr)

**Jornadas latinoamericanas del caucho natural**  
**Medellín, 7-11 noviembre 2011**

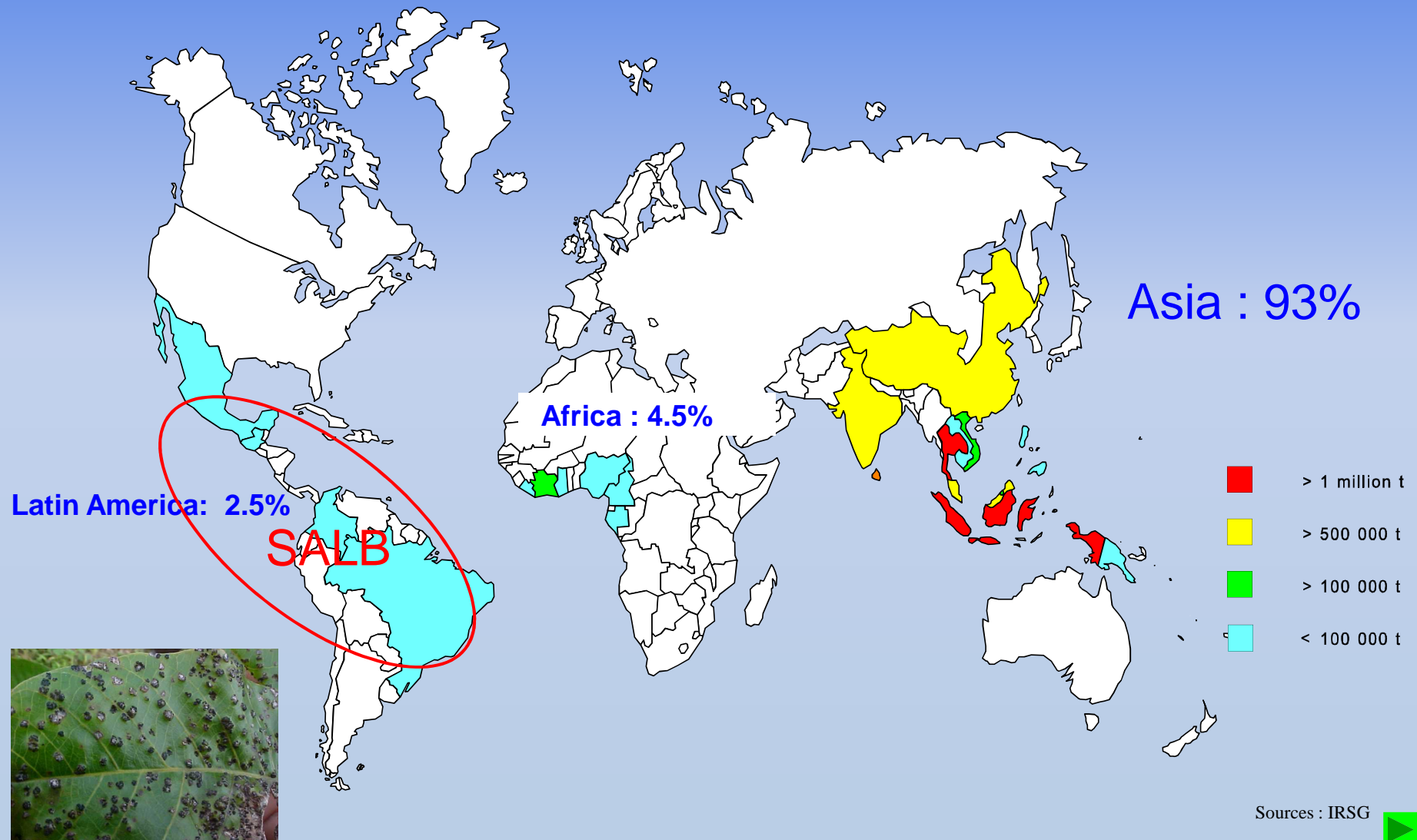
# Producción de caucho natural

La producción de CN en el mundo = 10 millones de toneladas, para 10 millones de has.

- **Latino América** produce solamente **2.5%**,
- **El Mal suramericano de la hoja -South American Leaf Blight (SALB)** es responsable de esta situación, representando el principal obstáculo para el desarrollo del cultivo, porque es la enfermedad mas devastadora del Hevea,
- Cuando la presión de la enfermedad es alta, la producción de caucho natural es fuertemente reducida,
- El SALB se encuentra únicamente en Centro y Sur América, entre las latitudes de 18° Norte y 24° Sur,
- La introducción del SALB en Asia o en África sería catastrófica para unos 20 millones de productores.



# Natural Rubber producing countries



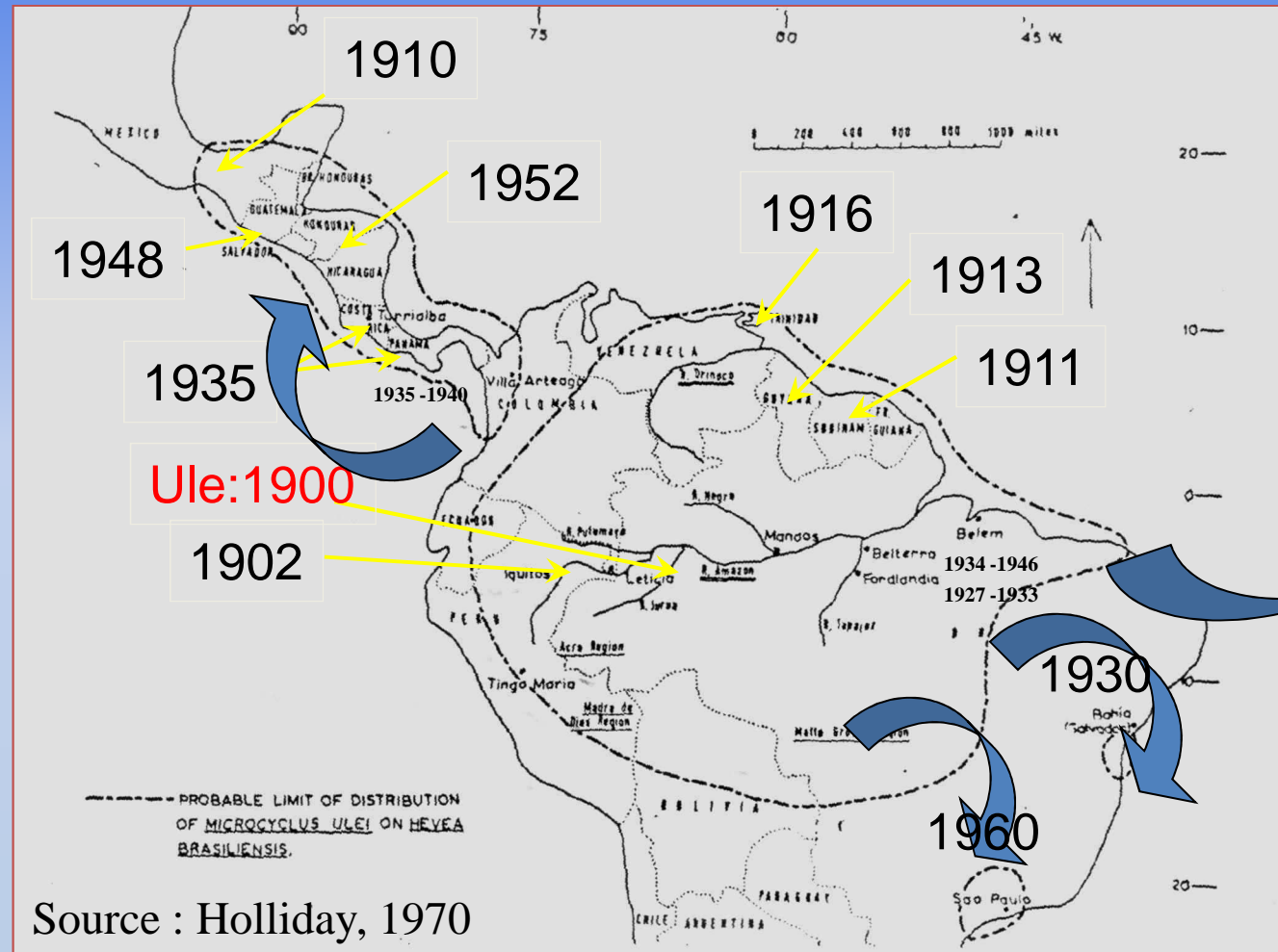


# *Microcyclus ulei*

- EL hongo provoca una severa marchitez de la hojas jóvenes, que caen sucesivamente durante la época húmeda,
- Debilita los arboles y puede provocar hasta su muerte,
- La productividad puede bajar a 1 ton/ha en vez de 2 ton./ha/año en condiciones normales.
- Los clones asiáticos son altamente susceptibles : RRIM 600, GT1, PB 260, etc.



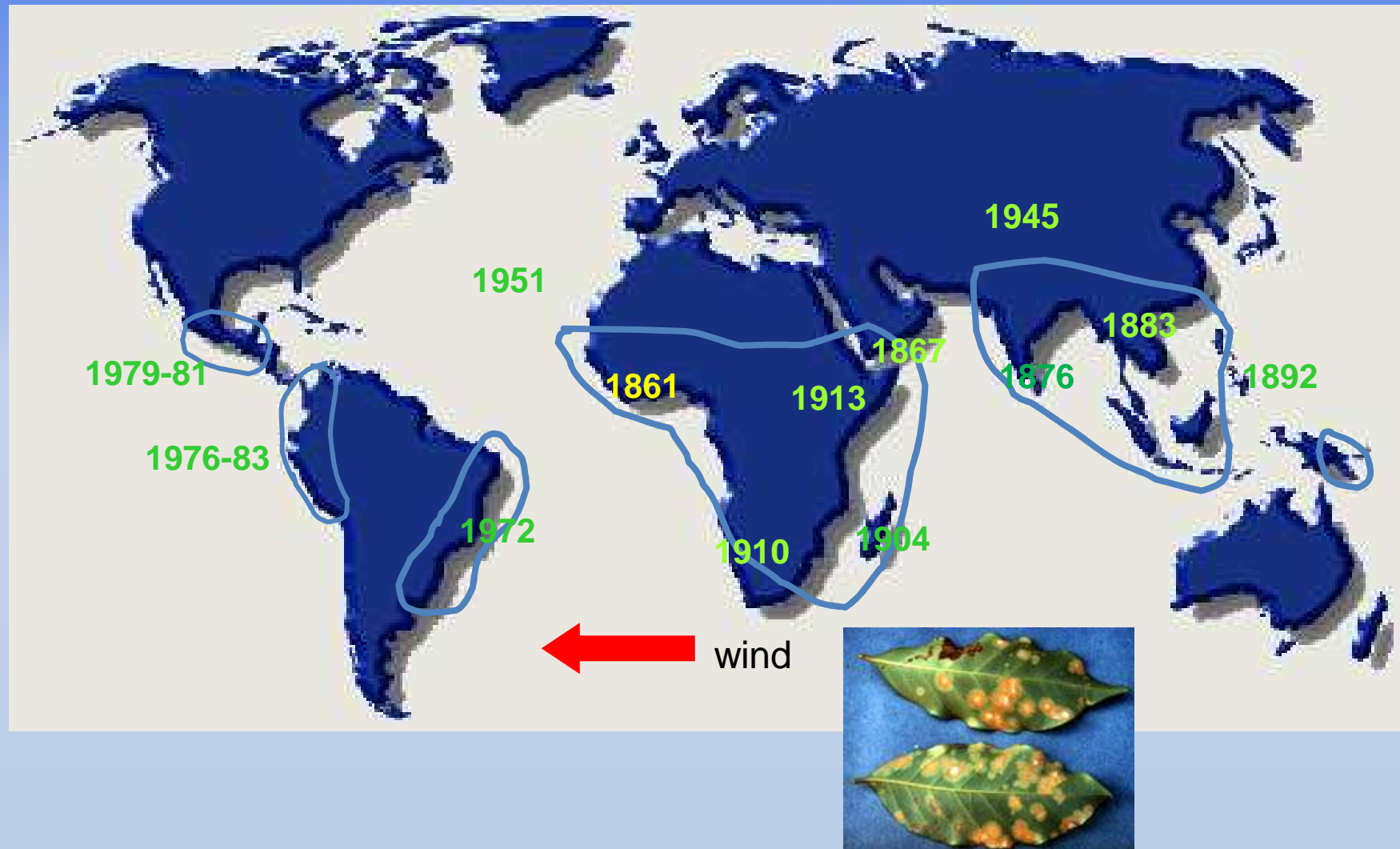
# Historia : *Hevea spp.* - *Microcyclus ulei*



# Riesgo de introducción del SALB en otros continentes?

- Medios de transporte identificados:
  - ✓ Hospedero: semillas, plantas, cultivos de tejido, vareta porta-yemas, tocón injertado, frutos, hojas deshidratadas, material decorativo, corteza, trozos de madera, lamina de caucho o chipa.
  - ✓ Plantas no hospederas ,
  - ✓ Productos no hevea,
  - ✓ Material que no sea la planta (suelo, piedras)
  - ✓ medio de transporte
- La conclusión de Análisis de riesgo del SALB (meeting in China, agosto 2007) es que “la probabilidad de establecimiento y dispersión de la enfermedad en plantaciones de caucho debe considerarse como Alta si el hongo es introducido en un medio favorable y sobre un hospedero apropiado”.
- Existen ejemplos de introducción de enfermedades de un continente a otro...

# La roya del café (*Hemileia vastatrix*)





# Introducción de la roya de la caña de azúcar en América en 1978 (*Puccinia melanocephala*)

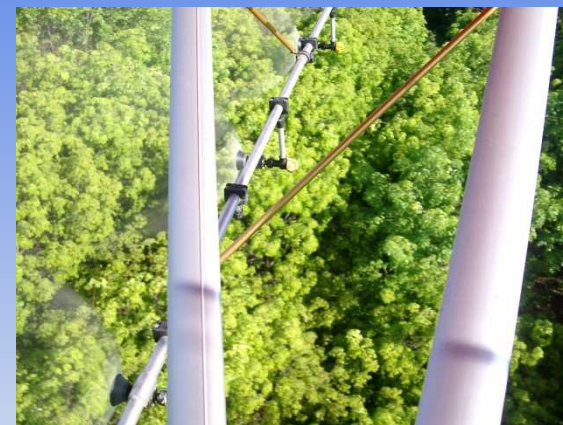




# Métodos de control

## Control químico

- Eficiente en viveros, jardín clonal, y plantaciones jóvenes
- Pero es costoso, no sostenible, y no muy respetuoso del medio ambiente.



# Control Agronómico: 1/2

## Injerto de copa

### Ventajas:

- Salvar una plantación de clones susceptibles,
- Utilizando clones resistentes para la copa,
- Funciona cuando la presión del SALB es alta.

### Desventajas:

- Costo alto, dificultad para obtener un 100% de prendimiento,
- Fragilidad de la copa porque puede haber una incompatibilidad entre el tronco y la copa,
- Efecto negativo sobre la producción, cuando son especies diferentes entre el tronco y la copa,
- Las resistencias verticales pueden ser quebradas después de algunos años, no hay garantía de sostenibilidad de la resistencia.





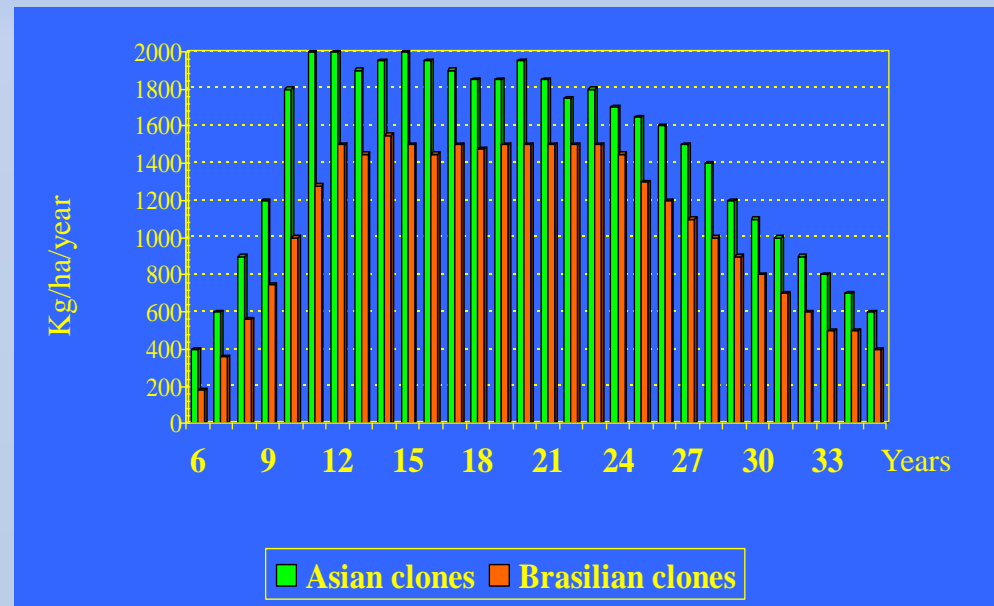
# Control Agronómico: 2/2

## Áreas de Escape

- **Estación seca** bastante larga (4-5 meses), defoliación y refoliación que ocurre durante esta temporada,
- **Déficit hídrico** > 200 mm,
- Hojas jóvenes no son atacadas durante la refoliación (**Humedad relativa baja <70%**),
- Los clones asiáticos (susceptibles) se pueden cultivar en estas zonas de escape, con mucha seguridad, obteniendo mayores productividades (1.8 - 2 ton/ha/año)

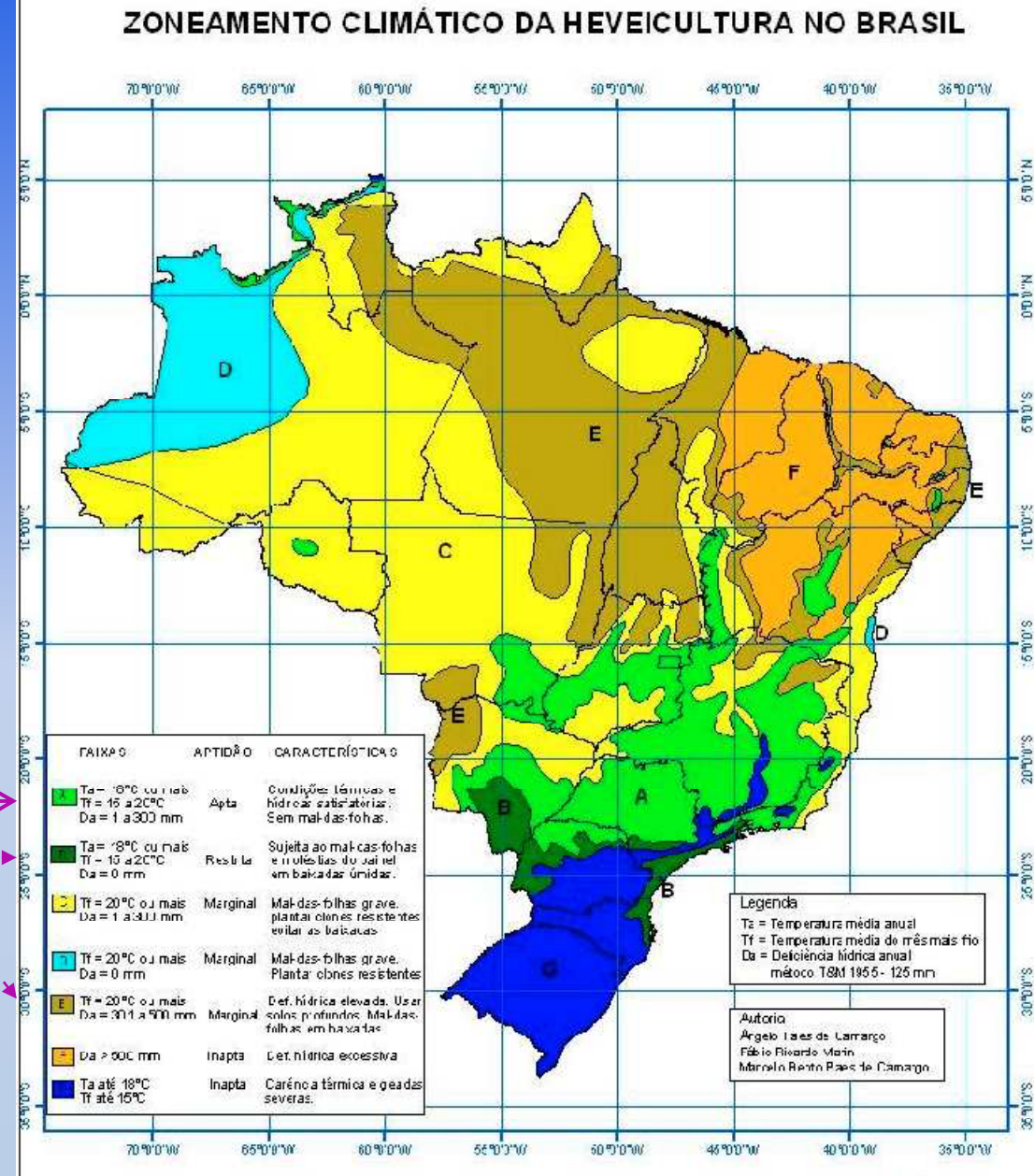


Plantación de GT1 de 7 años en Colombia



Camargo et al.  
2003

Desarrollo actual  
del caucho



Las áreas de escape fueron identificadas en Brazil in 1981 (Ortolani et al.), en Colombia (1997), México (2000) y Ecuador (2006).

# Las áreas de escape : una alternativa, pero no la única.

- Porque dependen de ...
  - La disponibilidad y precio de la tierra,
  - La disponibilidad de la mano de obra,
  - Competencia con otros cultivos de pancoger y ganadería,
  - Factores limitantes para la producción en condiciones sub-optimales: frio, sequía y déficit hídrico, plagas,...



# EL mejoramiento genético es la solución prometedora para un control sostenible del SALB

A partir de 1928, varias compañías participaron en el mejoramiento genético de la resistencia al SALB:

- 1945: Ford Motor Company sembró 9'500 has en las orillas del río Amazonas en Brasil con clones asiáticos y clones nativos, pero las epidemias del SALB forzaron la compañía Ford a abandonar sus plantaciones al gobierno brasilero: 1<sup>er</sup> fracaso,
  - 1947 - 1983, Firestone inició un programa de mejoramiento genético para la resistencia al SALB con otros institutos de latino América, pero tuvo también que abandonar y se fue del continente: 2<sup>o</sup> fracaso,
  - De estas experiencias, algunos clones fueron recomendados para siembras comerciales en América latina, pero con una productividad mediana o baja, y sus resistencias fueron quebradas una tras otra.
  - 1982: CIRAD inició un programa de investigación sobre el SALB en Guiana Francesa,
  - 1980-1984 : Michelin inició en Brasil nuevas plantaciones de caucho en :
    - Mato Grosso (area de Escape)
    - Bahia (zona de alta presion de Microcyclus)
- 1992: Cirad y Michelin aunaron esfuerzos y experiencias para llevar a cabo un proyecto Cirad-Michelin-Brasil (CMB) para la creacion de clones resitentes al SALB y productivos , y clones adaptados a las areas sub-optimales .

# CMB Project



La plantación de Michelin en Bahía es probablemente una de las plantaciones más afectadas de Brasil. La incidencia del SALB es muy alta y la diversidad del hongo muy compleja: existen múltiples virulencias combinadas en diferentes razas, en cepas muy agresivas. En 2010, 64 diferentes razas fueron identificadas dentro de 159 cepas aisladas (C. Mattos).

# Fuentes genéticas de resistencia al SALB

**Material nativo o medio-domesticado**  
(Germoplasma = 1000 clones)

## **Genotipos Nativos**

Muy baja productividad  
Sostenibilidad de la resistencia aun  
no confirmada (r or Rs)

## **Genotipos Híbridos**

Gran variabilidad de productividad,  
baja resistencia (r)

## **Genotipos Elites híbridos**

Productividad intermedia  
Resistencia sostenible (Rs)

**Material Domesticado**

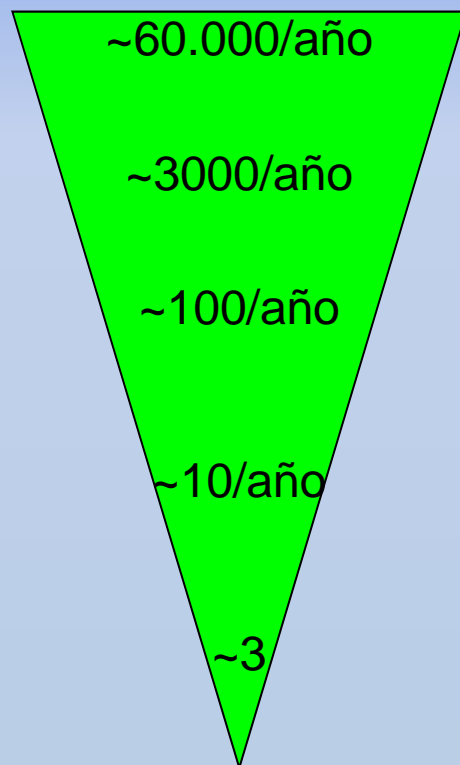
## **Genotipos comerciales conocidos**

Alta productividad = P  
Alta susceptibilidad = S

# Esquema del programa de mejoramiento genético para el SALB

**Genotipos Elites híbridos**  
Productividad intermedia  
Resistencia sostenible (Rs)

**Genotipos comerciales conocidos**  
Alta productividad = P  
Alta susceptibilidad = S



**Polinización manual**



año 0

**Campo de Evaluación de Seedlings  
CES**

año 1 a 4

**Campo de Clones a Pequeña Escala  
CCPE**

año 5 a 11

**Campo de clones a Gran Escala  
CCGE**

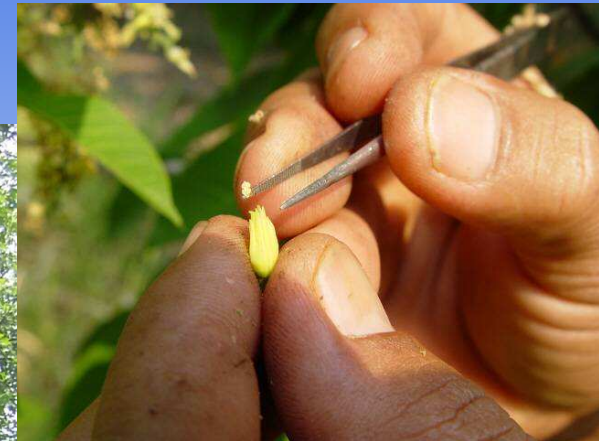
año 12 a 22

**Recomendación Clonal**



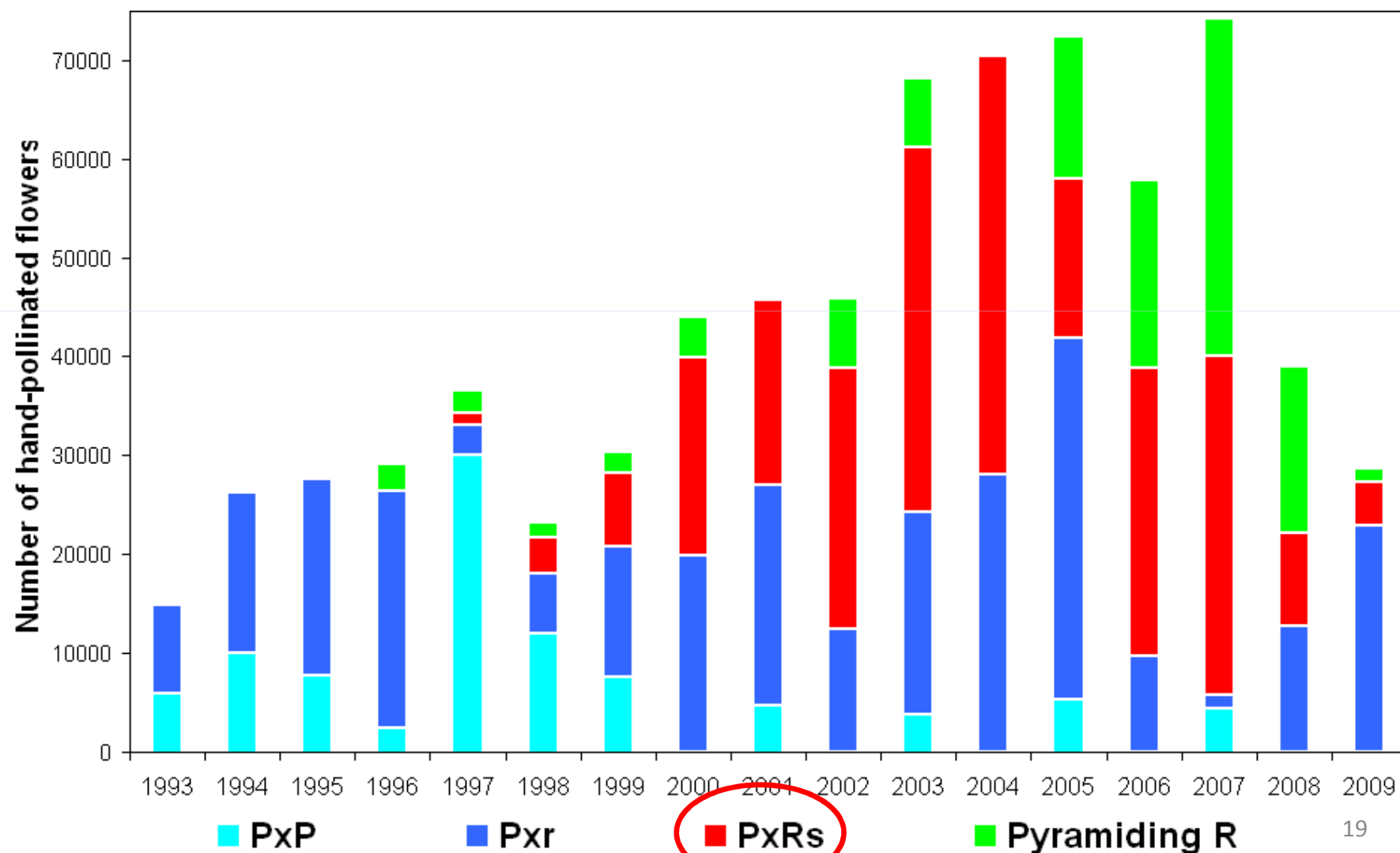


# Polinización manual del Hevea

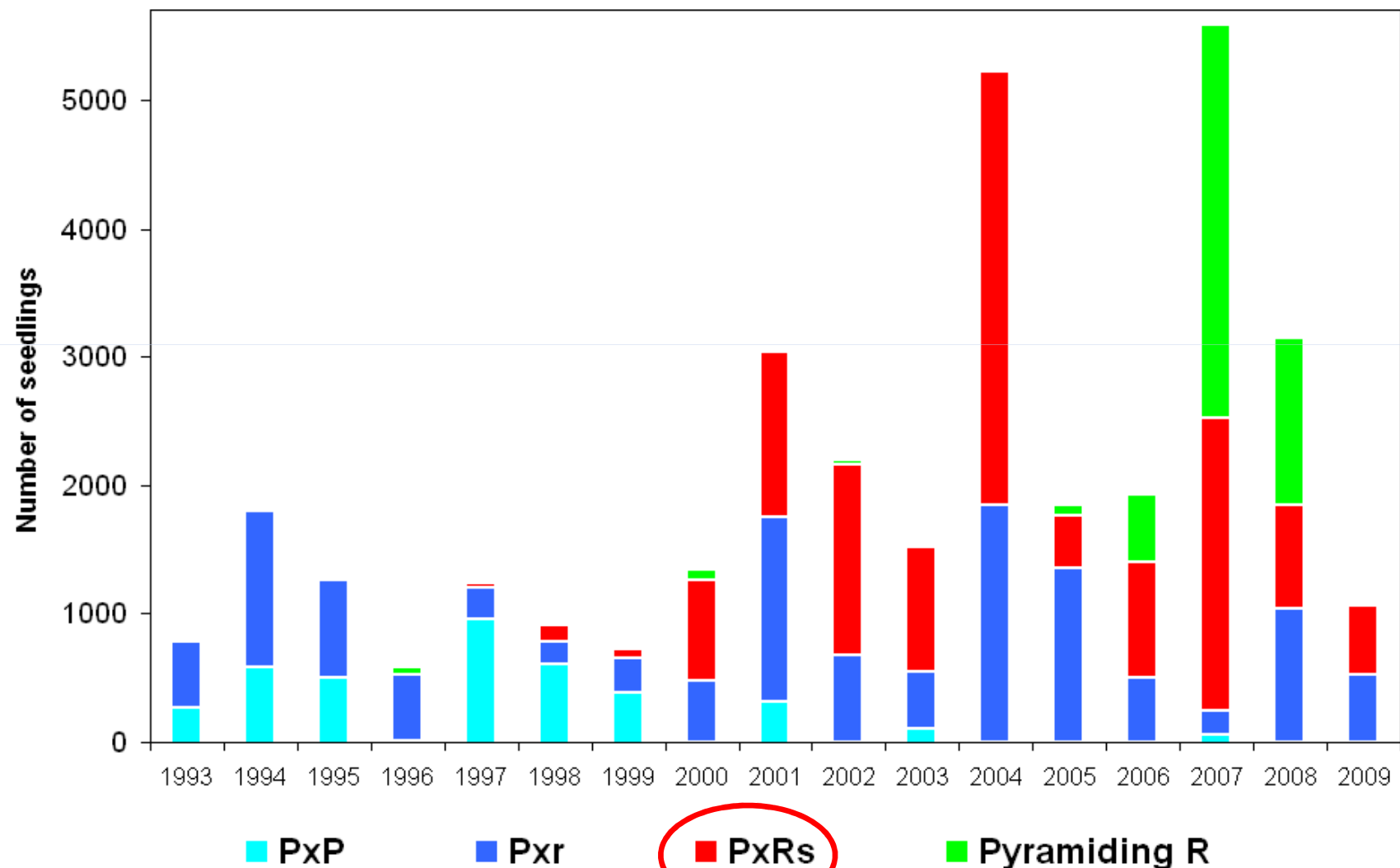




# Progresión de las polinizaciones durante 17 años en el programa de mejoramiento CMB

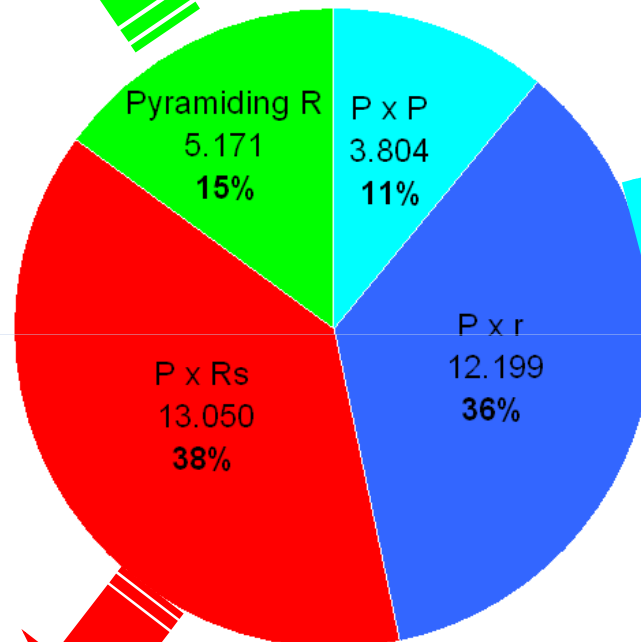


## Número de plantas producidas entre 1993 y 2009



**Selección de futuros  
progenitores resistentes  
al SALB**

Number of seeds from cross-hand pollinations from 1992 to 2009



**Selección  
para áreas  
sub-  
optimales**

**Selección para  
Áreas SALB**

# Ensayos CMB en 2010 (desde 1992)

Ensayo	Numero de ensayos	Area (ha)	Numero de progenies	Numero de genotipos	Numero de clones	Numero de selecciones /año
Campos de Seedling	18	16.4	302	<b>34.224</b>	-	
Campos de clones a pequeña escala	12	64.7	85	-	<b>1414</b>	100
Campos de clones a Gran escala	2	18.3	-	-	<b>40</b>	10-15
Campo Monoclonal en 2010	1	15	-	-		3-4
Total	<b>33</b>	<b>115</b>				



**Pronto**

Certificado de obtención varietal (UPOV)

Fomento de clones CMB

# Esquema del programa de mejoramiento genético para el SALB

**50 genotipos Elites híbridos**  
Productividad intermedia  
Resistencia sostenible (Rs)

**Genotipos comerciales conocidos**  
Alta productividad = P  
Alta susceptibilidad = S





# Red Internacional de 13 clones CMS 1/2

**13 clones resistentes ( 13 clones CMS)** con producción intermedia fueron seleccionados:

CD 1174	FDR 4575
CDC 56	FDR 5240
CDC 312	FDR 5283
MDX 607	FDR 5597
MDX 624	FDR 5665
PMB 1	FDR 5788
	FDR 5802



**Infección artificial con esporas  
de *Microcyclus ulei***

# Red internacional de CCGE con 13 clones CMS

## 1. Brazil: (7 ensayos)

- Acre, Rio Branco : Embrapa(02/2008)
- Mato Grosso, Itiquira: PEM (12/04-12/2007)
- Rio de Janeiro, Silva Jardim: Pesagro (05/08)
- Bahia, Porto Seguro: Fazenda Batalha (03/2005),
- Bahia, Pr. Tancredo Neves: Casa familiar Rural (06/2007),
- Bahia, Igrapiuna: PMB (06/2000-06/2004)
- Espirito Santo, Pinheiros (04/2007)

## 2. Otros paises de latino America:

- Ecuador : 2 campos (02/2006 & 01/2007)
- Colombia: 1 campo (07/2007)
- (Guatemala)
- (Perú)



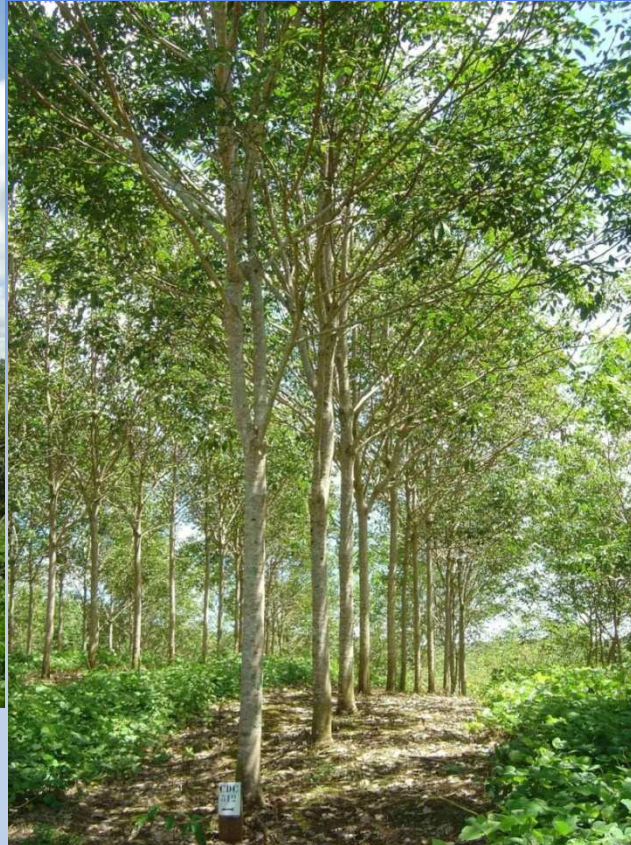


## Campo de clones a Gran Escala en Bahia-Brazil

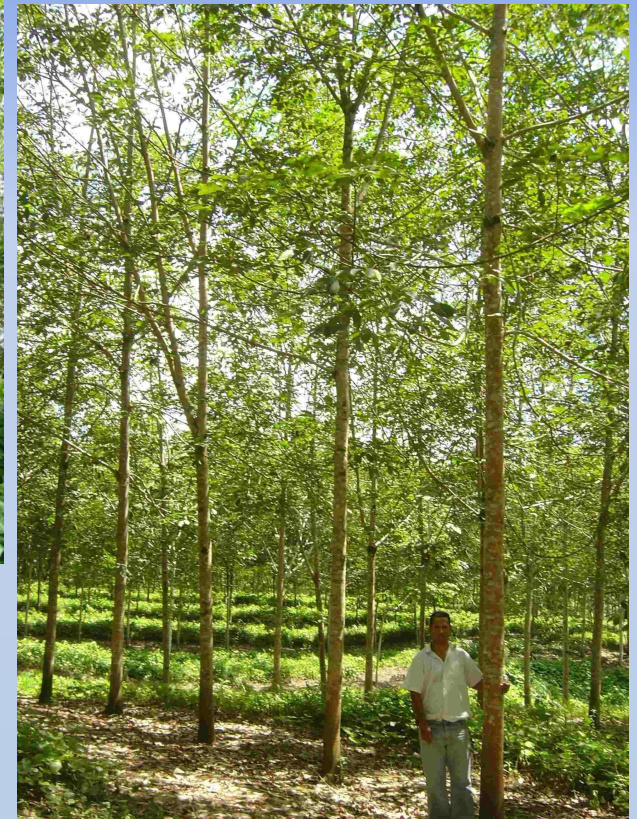


FX 3864

Diseño bloques al azar:  
8-10 clones  
4 réplicas  
80 arboles/clone/réplica



CDC 312



FDR 5788



# Campo de 3 años en Santo Domingo, Ecuador



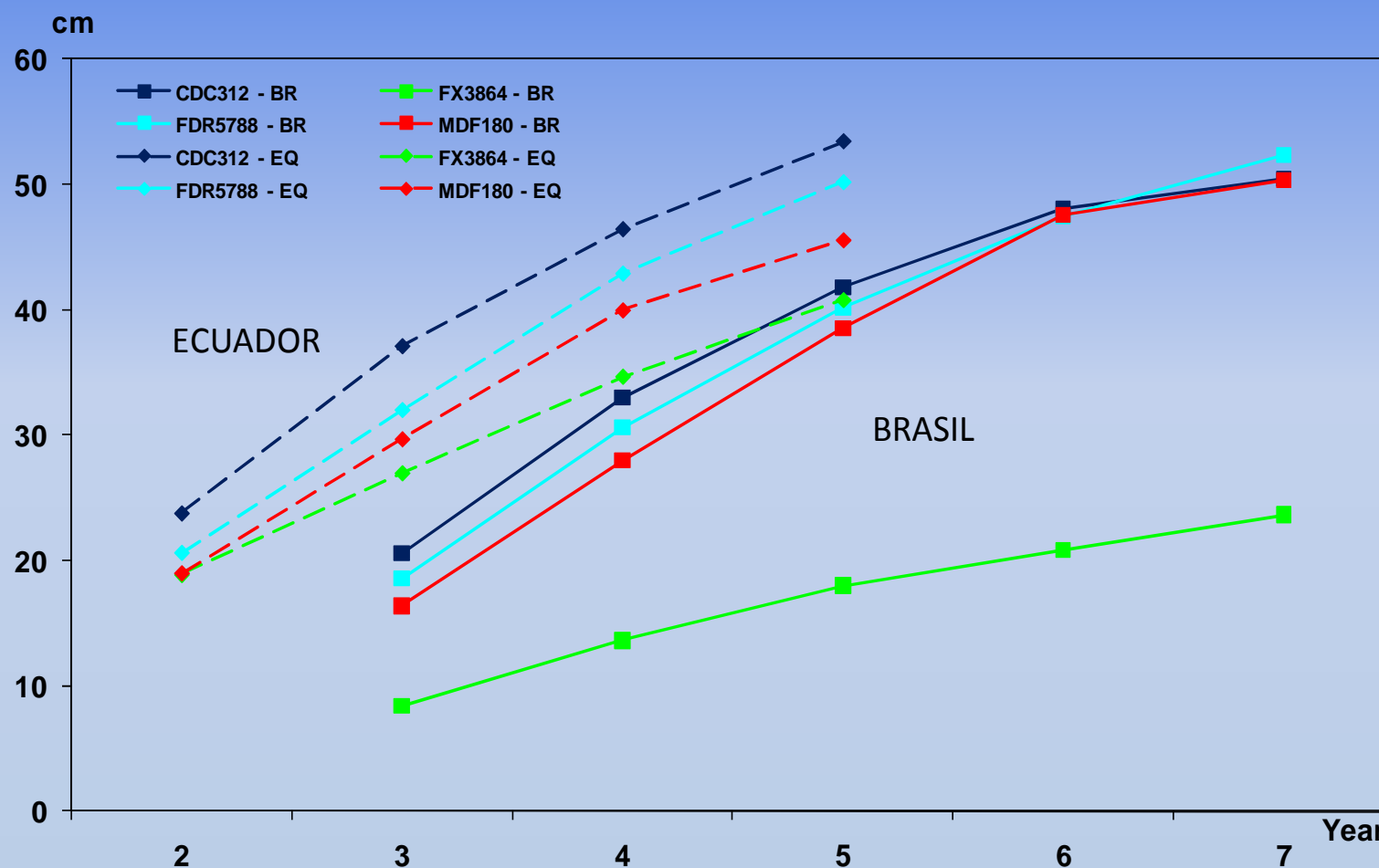
# Resistencia al SALB de los clones CMS entre Brasil y Ecuador

Clones	ECUADOR	BRASIL
CDC 312	HR	R
FDR 5788	R	R
CDC 56	HR	R
MDF 180	HR	R
FDR 5597	HR	R
FX 3864	S	HS
FX 4098	S	HS

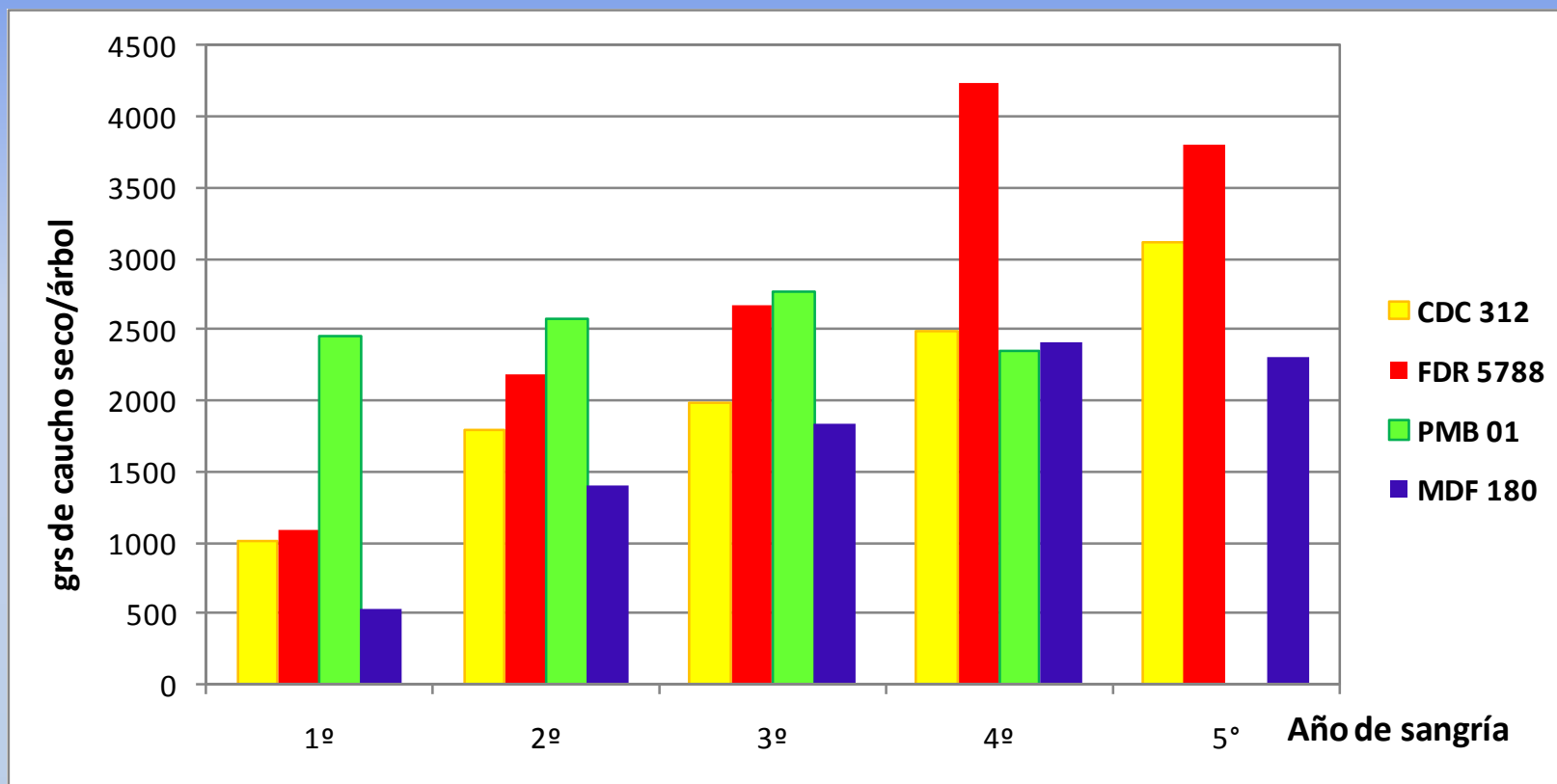
HR: altamente resistente, R: resistente, S: susceptible, HS: altamente susceptible  
FX 3864: control



# Circunferencia anual de los clones CMS en Ecuador y en Brasil



## Evolución de la producción por año de sangría (en gramos de caucho seco por árbol) para 4 clones CMS en campo clonal a gran escala en Bahía-Brasil



# Red internacional de 13 clones CMS 2/2



3. Cuarentena de 2 años en Montpellier Francia en 2005, antes de enviarlos a:

- África: Ghana (2007), CCGE sembrado en 2010
- Asia: Malaysia (2008) and Cambodia (2009)

-> Objetivo:

- Evaluar este material para producción y resistencia a enfermedades (Corynespora, Oïdium, etc) en zonas tradicionales del cultivo, sin Microcyclus.
- Ofrecer una alternativa en caso de introducción de *Microcyclus ulei* en otros continentes.



# Estación de cuarentena en Montpellier - Francia

**Objetivo:** Transferir y evaluar 13 Clones CMB, resistentes al SALB en Asia y África

CD 1174

CDC 56

CDC 312

MDX 607

MDX 624

PMB 1

FDR 4575

FDR 5240

FDR 5283

FDR 5597

FDR 5665

FDR 5788

FDR 5802



# Conclusiones

- El programa de mejoramiento genético CMB hoy es el único programa que ofrece una alternativa **sostenible** para el riesgo SALB.
- El gran numero de *progenies* y la **amplia diversidad genética** de los progenitores ofrecen materiales interesantes para ser seleccionados para su **resistencia al SALB, su producción de caucho y su adaptación a las condiciones sub-optimales**.
- La **red internacional de campos clonales** que permite probar en distintas condiciones ecológicas los nuevos clones seleccionados, es esencial porque ofrece alternativas sostenibles para el fomento del cultivo de caucho en zonas de alta o de baja presión de *Microcyclus ulei*, y posiblemente en los otros continentes en caso de aparición del SALB.



*Gracias por su atención!*

